



TITLE:

Estimation of Nitrogen Content of Rice
Plants and Protein Content of Brown Rice
Using Ground-Based Hyperspectral Imagery(
Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Onoyama, Hiroyuki

CITATION:

Onoyama, Hiroyuki. Estimation of Nitrogen Content of Rice Plants and Protein Content of Brown Rice Using Ground-Based Hyperspectral Imagery. 京都大学, 2016, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2016-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19771>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により本文は2019-04-01に公開

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	小野山 博之
論文題目	Estimation of Nitrogen Content of Rice Plants and Protein Content of Brown Rice Using Ground-Based Hyperspectral Imagery （地上ハイパースペクトル画像を用いたイネの窒素保有量および玄米のタンパク質含有率の推定）		
（論文内容の要旨）			
<p>消費者の農産物に関する要求は年々多様化しており、低価格でありながら高品質かつ食味が良いものが求められている。この要求を実現するために、生産現場では使用する種子や肥料・農薬などの農業資材投入量を減らしてコストを削減しながら、高収量かつ高品質な農産物を収穫することを目標に栽培管理を実践している。また、環境負荷を最小限にするためにも、過剰な農業資材の投入は問題であり、適正化を図ることは重要である。</p> <p>イネ栽培に関しては、長年にわたる研究調査により、各生育段階におけるイネの窒素保有量、施用した肥料の窒素量、土壌からの窒素吸収量などの関係から玄米の収量を予測できるようになっている。そこで、目標とする玄米の収量を達成するためには、1）穂肥前にイネが保有する窒素量を正確に推定する技術が重要である。また、高品質で食味の良いコメを圃場単位で生産することが可能となっても、現行の乾燥調整施設への集荷では、品質による仕分けはできておらず、様々な品質のコメを同じ乾燥機に張り込んで、混ざり合った状態で乾燥し、その後、粳すり、選別を経て出荷を行っている。今後品質別にコメの出荷を効率良く行うためには、乾燥調整施設への搬入段階から品質別に集荷を行い、乾燥などの処理を行うことが重要である。これを実現するには、2）収穫する前にコメの品質、特にタンパク質含有率を推定する技術が必要である。</p> <p>本研究では、上記の2つの技術の確立に向けて、イネの窒素保有量と玄米のタンパク質含有率をスペクトル画像から推定する研究を行った。可視光から近赤外光までの広い波長域（400-1000 nm）で、高解像度のスペクトル画像を取得するため、本研究では、航空撮影ではなく地上部におけるハイパースペクトルカメラによる画像撮影を行った。2008、2009、2010年の3カ年に撮影した幼穂分化期と出穂期の地上ハイパースペクトル画像からイネの窒素保有量の推定モデルを作成した。このモデルで他年度の生育量を推定すると、過大推定・過小推定が生じ、スペクトル画像のみでは窒素保有量を十分に推定できなかった。このため、生育環境要素の一つである積算気温をモデル構築因子に組み込み、最適化を行ったところ、幼穂分化期と出穂期におけるイネの窒素保有量の推定誤差を減少させることが可能となった。</p> <p>また、収穫前に撮影したスペクトル画像を用いることにより、玄米のタンパク質含有率を精度良く推定できた。地上部で撮影を行い、高解像度のスペクトル画像が得られたため、画像領域を全領域/非キャノピー/キャノピー/葉・茎/穂に細かく分け、領域ごとに推定モデルを作成して推定精度を検証した。しかし、領域別に推定したタンパク質含有率の誤差に有意な差がみられなかった。したがって、収穫前の食味推定には、より低解像度のスペクトル画像で十分であると判断された。</p>			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

消費者のコメに対する低価格化と良食味化への要望は高まっている。しかし、イネの肥培管理では、コメの多収量化と高品質化は相反する目標であるため、その実現は容易ではない。本研究では、3カ年にわたり同じ4つの圃場において撮影したハイパースペクトル画像を用いて、幼穂分化期および出穂期のイネの窒素保有量を推定するモデルの構築と、収穫前のスペクトル画像から玄米のタンパク質含有率を推定するモデルの構築といったリモートセンシング技術に関する研究を行ったものである。

評価すべき点は以下の通りである。

1. イネの窒素保有量および玄米のタンパク質含有率を推定するため、太陽光のもとで安定して可視光から近赤外光までのスペクトル画像を取得するための地上ハイパースペクトル画像測定装置を開発した。
2. 幼穂分化期のスペクトル画像から得られたイネの反射スペクトルと生育温度データを組み合わせて推定モデルを作成することを試みた結果、窒素保有量の推定誤差が減少することを確認した。
3. 出穂期におけるイネの窒素保有量推定においても、イネの反射スペクトルと生育温度データを組み合わせて推定モデルを作成することを試みたところ、幼穂分化期と同様に推定誤差が減少し、その有効性を確認した。
4. 収穫前に撮影したスペクトル画像の色情報から画像領域を各要素（全領域/非キャノピー/キャノピー/葉・茎/穂）に分割する方法を提案し、それらの反射スペクトルから玄米のタンパク質含有率を推定するモデルを作成した。
5. 収穫前の玄米のタンパク質含有率を推定するために必要なスペクトル画像の空間解像度について考察したところ、より低解像度のスペクトル画像で十分であることを明らかにした。

以上のように、本論文は、3カ年の圃場実験を通して行われたイネの窒素保有量と玄米のタンパク質含有率を推定するリモートセンシング技術に関する研究をまとめたものであり、フィールドロボティクス、生物センシング工学、水環境工学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成28年 2月 8日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

また、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）